**光電材料與元件期末考試題**

**班級:電機一甲**

**學號:70305111**

**姓名:陳冠翰**

1,先進國家極力的發展太空雷射武器，以雷射原理說明其可行性與關鍵問題？(20%)

3D 雷射掃瞄應用於海洋工程之可行性

原理：三維雷射掃瞄儀的主要構造是一部快速準確的雷射測距儀加上一組可導引雷射光以等角速度掃瞄的反射稜鏡，雷射測距儀可主動發射雷射光，同時 接收自反射之訊號進行測距，針對每一掃瞄點可測得測站至掃瞄點的斜距，配合掃瞄的水準與垂直方 向角，可推求得每一掃瞄點與測站之三度空間相對 坐標差，若測站之三維坐標為已知，則可求得每一掃瞄點的三維坐標。

三維雷射掃瞄儀運用於海洋工程上，大致上是以空載為主，由於空載光達的系統的最大優點為享有制高點，能夠無阻礙地測量地面。但隨著油價的高漲，所有的交通工具成本越攀越高，無疑的航空器的成本是最高的。本公司所研發的陸載光達系統，透過升降機可將三維雷射掃瞄儀上升至離地約 8 公尺的高度，可克服一般建 設於海岸的構造物，能夠大幅降低成本。可明顯看出海岸間的消波塊，將點雲匯入AutoCAD後，更可算出消波塊的尺寸。如果測區是沙灘地形的話，可將點雲資料直接匯入Surfer 等軟體，將沙灘的等高線繪出，利用歷年的資料進行比對，判斷海岸線是否有前進或退後，藉以評估海岸的安全性。透過三維雷射掃瞄儀的高密度測量，將點雲匯入AutoCAD後，進行資料比對，判斷消波塊是否有移動或滑動，藉以評估 防波堤的穩定性。

2.光纖在現代通訊具有相當重要發展，請說明光纖使用雷射波長範圍為何限定在近紅外範圍？請從材料、光學原理說明(20%)

材料：

光纖為玻璃SiO2、塑膠等材質抽絲而成的光傳輸媒介，由於光波可透過光纖傳輸數據等資訊，具有傳輸頻帶寬、通訊量大、損耗低、不受電磁干擾、重量輕等許多特性。

光纖構造方面，內層包含一根極細的玻璃柱，稱為軸芯(core)，外圈再以一圈稱為被覆層(cladding)的玻璃包圍，由於被覆層玻璃的折射率較軸芯玻璃柱小，軸芯中傳導的光線如果折射至被覆層，將以全反射的方式折回軸芯內，光波傳導的效率也提高許多光纖類型方面：可概分為單膜、多膜以及特殊用光纖;其中單模光纖因只傳輸一個模態，適用於大容量長距離的光纖通訊;多膜光纖蕊徑較大，可同時傳輸多種模態，傳輸性能雖然較差，然因適用於區域光纖網路佈建使用，未來成長率尤勝單模光纖。

光學原理：

我們先從一種常見的光學現象說起。當光線從折射率較大的介質**1(**光密介質**)**入射到折射率較小的介質**2 (**光疏介質**)**時，經過折射後的光線會偏離法線。光線的入射角越大，出射光線會偏離越遠。直到入射角等於臨界角**C**，光線會沿介面出射。如果光線的入射角大於臨界角，光線便會根據反射定律，完全折返介質**1**。這種現象叫做全內反射

近紅外線：波長範圍為0.7至1.0 µm（由人眼無法偵測的範圍到矽可響應的範圍）

近紅外線最接近[人眼](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%BA%E7%9C%BC)可以看到的波長範圍，而中波紅外線及長波紅外線就逐漸的遠離[可見光譜](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%AF%E8%A7%81%E5%85%89%E8%B0%B1)。其他的定義會依照不同的物理機制（最大發射量的頻率或頻帶，是否會被水吸收等），最新的定義是依照新的技術（常見的矽偵測器在1,050 nm以下可以感測，而[砷化銦鎵](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%A0%B7%E5%8C%96%E9%8A%A6%E9%8E%B5&action=edit&redlink=1)則是950 nm至1,7002,600 nm的範圍內可以感測。）

3.LED在高亮度的發展上，從內部與外部效率有那些作法，從學理上，LED亮度的最大極限為何？(20%)

內部量子效率 - 在半導體裡面，電子電洞複合，產生光子的效率。

例：如果有100個電子電洞對，在半導體裡複合，產生50顆光子，這樣他的內部量子效率為50%。

外部量子效率 - 真正在半導體外面所接收到的光子的效率。例：當內部量子效率所產生50顆光子，只有25顆光子在半導體外面被接收到，這樣他的外部量子效率為50% 。

LED亮度的最大極限：

最常見的發光二極體（和鐳射二極體）的失效是逐漸降低光輸出和效率損失。然而，瞬間的失效也是有可能會發生。晶核成長過程中的差排可能導致光輻射在差排的結合形成使得活性區域衰減的機制；意味著晶格中有存在缺陷，並可以經由熱、高的電流密度及光的放射來加速其發生。

砷化鎵及砷化鋁鎵相較於砷磷化鎵、砷磷化銦鎵及磷化銦是比較容易受這個機制所影響，基於活性區域的不同性質，氮化鎵及氮化銦鎵則對這類的缺陷更為敏感，不管怎樣，高的電流密度可以導致原子的遷移電子跳離活性區域引出差排和點缺陷，看起來像是非光輻射的結合來產生熱而非光，電離輻射同樣的也會造成這樣的缺陷，使得LED存在輻射電路局限的問題（例如在光絕緣體中），早期的紅光因而有顯著的短壽命情況。

白光LED通常使用一或多種的螢光粉，螢光粉會受到熱跟壽命的影響而衰減並降低效率，導致產出的光色改變。

高的電子流在高的溫度下會使得金屬原子從電極擴散至活性區域，有些材料，尤其是氧化銦錫和銀就容易有電子遷移的情形；有些狀況，尤其是GaN/InGaN的二極體，阻擋層金屬被使用來阻礙電子的遷移，機械的應力、高的電流和腐蝕性的環境可能會使得細小的連結發生導致短路的情形。

高功率LED對電流的擁擠敏感，不均勻的電流密度分布在接合點（junction）上，可能會產生局部的熱點，存在熱燒毀的風險，基板的不均勻導致熱傳導損失，使得問題變得更嚴重，常見的是來自於焊接材料的孔洞或是電子遷移效應和Kirkendall空洞，熱燒毀是LED常見的失效。當光的輸出超出了臨界水準而導致琢面（facet）燒熔時，雷射二極體可能會有激烈的光學損壞。有些塑膠封裝的材質會因為熱的緣故而變黃，導致局部波長的光被吸收而影響波長。突然間的失效常常是因為熱應力所致，當環氧樹脂的封裝達到玻璃轉移溫度時，樹脂會很快速的膨脹，在半導體和焊點接觸的位置產生機械應力來弱化或扯斷它，而在非常低的溫度時則會讓封裝產生裂痕。

4.從近代物理的理論，雷射的發現是必然還是偶然？先解釋愛因斯坦的受激輻射理論(20%)

1.當原子以快速的連鎖反應射出時，所造成的結果 便是放出一道相干光束，此過程稱之為「受激輻射」。 愛因斯坦在 1917 年的一篇論文中首次探討受激輻射 的可能性，當時他才於一年前將研究重心由廣義相對 論轉到物質與輻射的相互影響，以及兩者間如何達到 熱平衡的議題上。在加入「能量應該量子化」的想法 後，愛因斯坦提出了一個熱學統計基礎的改良理論。

愛因斯坦主張，一個孤立的受激原子會釋 放出光子而回到低能量狀態，他稱此過程為「自發輻射」〈spontaneous emission〉。自發輻射決定了所有如吸收與受激等輻射作用的頻率大小。原子只能吸收正 確波長的光子，當光子消失而原子的能量增加時，便 提供了自發輻射的機會。此外，他的理論還預測，當光通過一個物質時，會激發出更多的光放射出來。 愛因斯坦假設說，光子喜歡在相同的狀態中集體移動，假如有一大群原子帶有過多的能量時，它們會 隨時隨機地釋放出光子。然而，當一個帶著正確波長 的光子經過時（或在雷射裝置中，發射到已受激的原子上），它會刺激原子提前釋放出光子，而被釋放出 的光子會以和原先的光子相同的頻率和相位在同一 方向移動；接下來就會產生一連串的效應：當一群相 同的光子行經其他的原子時，就會有更多的光子從它 們的原子中釋放出來，加入光子群。 雖然要發明雷射器只需要找出合適的原子，加上 反射鏡，藉由連鎖反應來加強受激輻射的過程，但物理學家還是一直1940 和 1950 年代才找出了此觀念 的用途。Charles Townes 在第二次世界大戰期間曾從 事雷達系統的研究，大戰結束後，他轉而研究分子光譜學，這是研究光被分子吸收的技術。正如雷達一 般，分子光譜學以光來撞擊分子的表面，然後分析四 散的輻射，以決定分子的結構。 但此技術受制於所產生的光之波長，在此指的是 電磁波譜的微波。Townes 注意到，當微波的波長縮短時，光和分子的作用力會變強，更容易讓人了解它 們的結構。他認為可以開發出一個裝置，來產生波長 更短的光，最好的方法便是利用分子經由受激輻射來 產生所需的頻率。 Townes跟他的同事 Arthur Schawlow〈後來成了連襟〉提及此想法，Schawlow 建議在雷射裝置 的原型中裝上兩面鏡子，分別安裝於雷射腔的兩端。 特殊波長的光子就會從鏡子反射回來，在發出雷射光 的媒介物中來回移動，如此，它們會輪流讓其他的電子，在相同的波長中釋放出更多的光子，而回到基 態，也唯有選定的波長和頻率範圍的光子可以被增強。 Townes 和 Schawlow 兩人合寫了論文，詳細說明 他們的概念，雖然他們尚待建造一可行的原型，論文卻先於1958 年 12月在《物理評論》〈Physical Review〉 中發表出來。兩年後，他們獲得了此設計的專利，同 年休斯航空公司（Hughes Aircraft Company）的Theodore Maiman即建造出第一個可運轉的雷射器。

2.必然  
5,從光纖的特性，如果你從美國加州矽谷發一封mail回台灣，訊號傳遞在光纖中光走的模式(single,multi)轉換情況？(20%)

是指一種利用[光](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89)與[光纖](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E7%BA%96)（optical fiber）傳遞資訊的一種方式，屬於有線通訊的一種。光經過[調變](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%AA%BF%E8%AE%8A)（modulation）後便能攜帶資訊。自1980年代起，光纖通訊系統對於[電信](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%BB%E4%BF%A1)工業產生了革命性的作用，同時也在[數位](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B8%E4%BD%8D%E5%8C%96)時代裡扮演非常重要的角色。光纖通訊具有傳輸容量大、保密性好等許多優點。光纖通訊現在已經成為當今最主要的有線通訊方式。將需傳送的資訊在傳送端輸入到傳送機中，將資訊疊加或調變到作為資訊訊號載體的載波上，然後將已調變的載波通過傳輸媒質傳送到遠處的接收端，由[接收機](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8E%A5%E6%94%B6%E6%9C%BA)解調出原來的資訊。

* 以[發射器](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%99%BC%E5%B0%84%E5%99%A8)（transmitter）產生光訊號。
* 以光纖傳遞訊號，同時必須確保光訊號在光纖中不會衰減或嚴重變形。
* 以[接收器](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%8E%A5%E6%94%B6%E5%99%A8&action=edit&redlink=1)（receiver）接收光訊號，並且轉換成電訊號。

基本的光纖通訊是指將訊號以光的方式，經由光纖傳送到目的地。再傳送端，需先用發信器將電的通訊轉成光的訊號，並將其耦合入光纖中傳送。在接收端則是用收信器將傳送過來的光訊號，恢復成的訊號，再用銅纜送到目的地。若傳輸距離太遠時，光的通訊在光纖中會被過度的衰減，使接信氣無法忠實地將訊號回復，因此在傳輸途中，需用中繼緝獲光纖放大器將訊號加以放大再生，然後繼續在光纖傳送。